

D 5

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10011140 A

(43) Date of publication of application: 16.01.98

(51) Int. Cl

G05D 1/02
B60L 15/20

(21) Application number: 08166518

(71) Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD

(22) Date of filing: 27.06.96

(72) Inventor: YAMAZAKI TOMOYASU

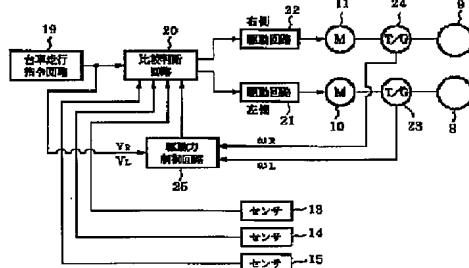
(54) **METHOD AND UNIT FOR CONTROLLING TRAVEL
OF UNMANNED CARRIAGE** wheel 8 is lowered to reduce its speed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a truck from greatly running off a travel path and improve the travel stability of the truck by decreasing the driving force of a driving wheel if the other driving wheel idles.

SOLUTION: Speed sensors 23 and 24 are added to motors 10 and 11, the rotating speeds of the left and right driving wheels 8 and 9 are inputted to a driving force control circuit 25 and monitored, and the driving forces of the driving wheels 8 and 9 are brought under feedback control according to variation of the rotating speeds. The speed difference $\Delta\omega$ between outputs ω_L and ω_R of the speed sensors 23 and 24 is calculated from $\Delta\omega=\omega_R-\omega_L$. Further, command voltages VL and VR from a truck travel command circuit 19 to the motors 10 and 11 are inputted to the driving force control circuit 25 and compared with each other. Here, when, for example, $VR=VL$ and $\Delta\omega>0$, the rotating speed of the right driving wheel 9 is larger in spite of a straight travel state, so it is considered that the driving wheel 9 is idling and the driving force of the left driving



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-11140

(43)公開日 平成10年(1998)1月16日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 5 D 1/02
B 6 0 L 15/20

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 5 D 1/02
B 6 0 L 15/20

技術表示箇所
X
Y

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-166518

(22)出願日 平成8年(1996)6月27日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 山崎 知康
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

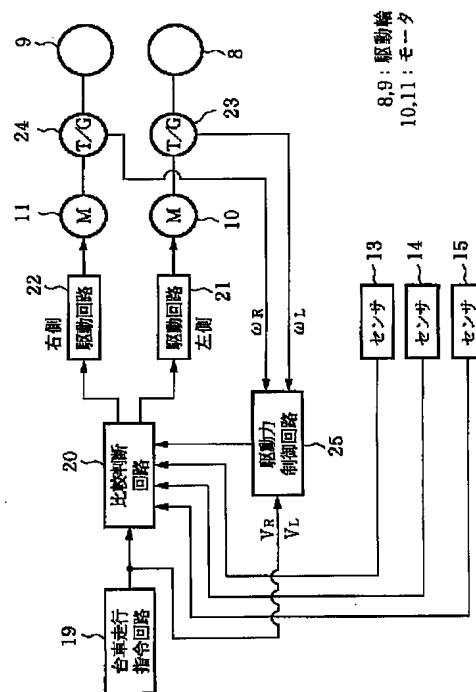
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

(54)【発明の名称】 無人搬送台車の走行制御方法および走行制御装置

(57)【要約】

【課題】 一方の駆動輪の空転発生時に台車自体が大きく舵角変化してしまうのを防ぐ。

【解決手段】 双方の駆動輪8, 9の回転速度 ω_R , ω_L を駆動力制御回路25で監視して空転の発生を検知する。空転発生時に、反対側の駆動輪の回転によって台車が大きく舵角変化しないように、駆動力制御回路25から比較判断回路20に補正指令を出す。その反対側の駆動輪の指令電圧を下げて減速させ、台車の方向性の安定を保つ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め指定された走行経路からその左右への台車の位置変化を検出するセンサを有し、このセンサからの出力信号に基づいて台車の左右の駆動輪の駆動速度をそれぞれ個別に制御するとともに、左右への操舵時には内輪側となる左右いずれか一方の駆動輪に制動力を加えることにより操舵を行って、前記台車を指定された走行経路に沿って走行させるようにした無人搬送台車の走行制御方法。

【請求項2】 左右の駆動輪は相互に独立した電動モータによって個別に駆動されるものであって、かつ内輪側となる駆動輪の制動力は電動モータの回生制動によって得られるものであることを特徴とする請求項1記載の無人搬送台車の走行制御方法。

【請求項3】 台車直進時には双方の駆動輪の回転速度差の発生を一方の駆動輪の空転の発生として検知し、この一方の駆動輪の空転発生時に他方の駆動輪の駆動力を低下させるか、もしくはその他方の駆動輪への駆動力伝達を断つて自由回転可能な状態にすることを特徴とする請求項2記載の無人搬送台車の走行制御方法。

【請求項4】 台車の操舵時には所定時間内における左右いずれか一方の駆動輪の回転速度の増加をその一方の駆動輪の空転の発生として検知し、空転の発生が内輪側である場合には外輪側の駆動輪の駆動力を低下させる一方、空転の発生が外輪側である場合には内輪側の駆動輪への駆動力伝達を断つて自由回転可能な状態にすることを特徴とする請求項3記載の無人搬送台車の走行制御方法。

【請求項5】 予め指定された走行経路からその左右への台車の位置変化を検出するセンサを有し、このセンサからの出力信号に基づいて台車の左右の駆動輪の駆動速度をそれぞれ個別に制御するとともに、左右への操舵時には内輪側となる左右いずれか一方の駆動輪に制動力を加えることにより操舵を行って、前記台車を指定された走行経路に沿って走行させるようにした無人搬送台車の走行制御装置であって、台車走行中の左右の駆動輪の回転速度を監視することにより左右いずれか一方の駆動輪の空転の発生を検知し、一方の駆動輪の空転発生時に他方の駆動輪の駆動力を低下させる駆動力制御手段を備えていることを特徴とする無人搬送台車の走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無人搬送台車の走行制御方法および走行制御装置に関し、特に左右の電動

モータ駆動の駆動輪をそれぞれ独立して駆動制御しつつ、操舵時には内輪側となる左右いずれか一方の駆動輪に制動力を加えることによって双方の駆動輪の回転差で操舵を行って、台車を指定された走行経路に沿って走行させるようにした無人搬送台車の走行制御方法および走行制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開昭61-65318号公報に開示されているように、電動モータ駆動の左右の駆動輪をそれぞれ独立して駆動制御して、左右の駆動輪の駆動速度差で操舵を行ういわゆる簡易型の無人搬送台車では、その左右の駆動輪の駆動速度差を得る方法として、内輪側となる駆動輪に電動モータの回生制動による制動力を加えることを基本としている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来の走行制御方法では、左右の駆動輪のうちいずれか一方が例えば床面の油付着部分に位置している場合や床面の凹部に落ち込んだような場合には、必然的に左右の駆動輪の摩擦抵抗が異なり、摩擦抵抗が小さい側の駆動輪が空転（いわゆるスリップ現象の発生）することになる。

【0004】 したがって、双方の駆動輪を同期させて回転駆動している直進走行時には、上記の一方の駆動輪の空転のために台車が勝手に舵角変化を生じさせてしまい、正規の走行経路から大きく外れてしまう結果となつて好ましくない。

【0005】 同様に、左右の駆動輪に積極的に回転差を生じさせている操舵時には、内輪もしくは外輪が空転すると上記と同様の舵角変化のために正規の方向に台車を操舵することができず、いずれの場合にも走行経路に沿って台車を安定して走行させることができず、最悪の場合には台車が走行経路から脱線してしまうという問題があった。

【0006】 本発明は以上のような課題に着目してなされたもので、駆動輪の空転が発生しても台車が勝手に舵角変化してしまうことがないようにして、台車の走行安定性の向上を図った走行制御方法および走行制御装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、予め指定された走行経路からその左右への台車の位置変化を検出するセンサを有し、このセンサからの出力信号に基づいて台車の左右の駆動輪の駆動速度をそれぞれ個別に制御するとともに、左右への操舵時には内輪側となる左右いずれか一方の駆動輪に制御力を加えることにより操舵を行って、前記台車を指定された走行経路に沿って走行させるようにした無人搬送台車の走行制御方法であって、台車走行中の左右の駆動輪の回転速度を監視することにより左右いずれか一方の駆動輪の空転の発生を検知し、一方の駆動輪の空転発生時に他方の駆動輪

の駆動力を低下させることを特徴としている。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明における左右の駆動輪は相互に独立した電動モータによって個別に駆動されるものであって、かつ内輪側となる駆動輪の制動力は電動モータの回生制動によって得られるものであることを特徴としている。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、台車直進時には双方の駆動輪の回転速度差の発生を一方の駆動輪の空転の発生として検知し、この一方の駆動輪の空転発生時に他方の駆動輪の駆動力を低下させるか、もしくはその他の駆動力への駆動力伝達を断つて自由回転可能な状態にすることを特徴としている。

【0010】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、台車の操舵時には所定時間内における左右いずれか一方の駆動輪の回転速度の増加をその一方の駆動輪の空転の発生として検知し、空転の発生が内輪側である場合には外輪側の駆動輪の駆動力を低下させる一方、空転の発生が外輪側である場合には内輪側の駆動輪への駆動力伝達を断つて自由回転可能な状態にすることを特徴としている。

【0011】請求項5に記載の発明は、予め指定された走行経路からその左右への台車の位置変化を検出するセンサを有し、このセンサからの出力信号に基づいて台車の左右の駆動輪の駆動速度を個別に制御するとともに、左右への操舵時には内輪側となる左右いずれか一方の駆動輪に制御力を加えることにより操舵を行つて、前記台車を指定された走行経路に沿つて走行させるようにした無人搬送台車の走行制御装置であつて、台車走行中の左右の駆動輪の回転速度を監視することにより左右いずれか一方の駆動輪の空転の発生を検知し、一方の駆動輪の空転発生時に他方の駆動輪の駆動力を低下させる駆動力制御手段を備えていることを特徴としている。

【0012】したがつて、請求項1、2および5に記載の発明によれば、台車走行中に左右の駆動輪の摩擦抵抗の相違によつていずれか一方の駆動輪が空転した場合に、他方の駆動輪の駆動力を低下させると、その他の駆動輪によって操舵しようとする力が小さくなり、空転に伴う舵角変化が抑制されて、走行速度は低下するものの空転の原因となつた摩擦抵抗の小さい部分からの駆動輪の脱出が可能となる。

【0013】特に請求項3に記載の発明のように、台車直進状態で一方の駆動輪が空転したときに他方の駆動輪の駆動力を断つて実質的にフリー状態とした場合、および請求項4に記載の発明のように、操舵に際して外輪側が空転したときに内輪側を実質的にフリー状態とした場合には、台車は慣性力のみをもつて空転の原因となつた摩擦抵抗の小さい部位から脱出することになる。

【0014】

【発明の効果】請求項1、5に記載の発明によれば、左右いずれか一方の駆動輪が空転現象を生じたときに他方の駆動輪の駆動力を低下させるようにしたことから、その空転側の駆動輪を内輪側として舵角を生じさせようとする力が小さくなつて台車自体が勝手に舵角変化してしまうことがなく、走行経路からの台車の大きな外れや脱出が防止され、台車の走行安定性が大幅に向上する。

【0015】請求項2に記載の発明によれば、各駆動輪が電動モータにより個別に回転駆動される一方で、駆動輪の制動力を電動モータの回生制動によって得るようにしたことから、請求項1に記載の発明と同様の効果に加えて、制動力の制御をきわめて容易に行える効果がある。

【0016】請求項3に記載の発明によれば、台車直進状態で駆動輪に空転が生じた場合に他方の駆動輪の駆動力を低下させるか、もしくはその他の駆動輪を実質的にフリー状態にするようにしたことから、請求項2に記載の発明と同様の効果に加えて、特に台車直進時の走行安定性が一段と向上するとともに、空転の発生原因となつた摩擦抵抗の小さい部位からの脱出を確実に行える効果がある。

【0017】請求項4に記載の発明によれば、操舵時の空転の発生が内輪側である場合には外輪側の駆動力を低下させる一方、空転の発生が外輪側である場合には内輪側を実質的にフリー状態にするようにしたことから、請求項3に記載の発明と同様の効果に加えて、特に台車操舵時の走行安定性が一段と向上するとともに、操舵中でありながら空転の発生原因となつた摩擦抵抗の小さい部位からの脱出を確実に行える効果がある。

【0018】
【発明の実施の形態】図1以下の図面は本発明の代表的な実施の形態を示す図であつて、特に図2は無人搬送台車の平面図を示している。

【0019】台車1は、駆動ユニット2とその駆動ユニット2の上に載置された矩形状の台車本体3とから構成されており、駆動ユニット2と台車本体3とは鉛直な軸4を回転中心として相対回転可能となっている。そして、台車本体3の前部には左右一対の旋回可能なキャスター（従動車輪）5が設けられるとともに後部には左右一対の旋回不能なキャスター（従動車輪）6が設けられており、台車本体3が駆動ユニット2に載置されている状態で各キャスター5、6が走行路面に接地するよう設定されている。

【0020】一方、駆動ユニット2は、フレーム7を母体として左右の駆動輪8、9とそれらの各駆動輪8、9を個別に回転駆動するためのモータ（電動モータ）10、11とから構成されており、各駆動輪8、9はキャスター5、6とともに路面に接地している。また、フレーム7の前端には走行経路としての軌道（例えは白線）50を検出する三つのセンサ13、14、15が横一連

に並設されている。したがって、台車1はセンサ13～15で軌道12を検出しながら、モータ10, 11によりチェーンスプロケット16, 17とチェーン18とを介して駆動される左右の駆動輪8, 9によって推力を得て、それらの駆動輪8, 9に前後のキャスター5, 6を加えた合計6輪で走行する。

【0021】ここで、上記の台車1の走行駆動制御系についてみると、図1に示すように、台車走行指令回路19からの走行指令を受けて比較判断回路20から各駆動*

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5	パターン6
センサ出力の組み合わせ	111	011	001	110	100	000
右側駆動輪のモータ	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
左側駆動輪のモータ	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

【0023】なお、上記の三つのセンサ13, 14, 15のON-OFF状態の組み合わせにおける「1」は該当するセンサが軌道12を検出してON状態にあることを意味し、逆に「0」は該当するセンサが軌道12から外れていてこれを検出していないためにOFF状態にあることを意味している。

【0024】したがって、比較判断回路20では、現在の三つのセンサ13, 14, 15のON-OFF状態の組み合わせに応じて双方のモータ10, 11をON-OFF制御して、台車1が軌道12に沿って走行するようその姿勢を制御する。

【0025】より詳しくは、表1に示すように、三つのセンサ13, 14, 15がともにON状態にある場合(図7に実線で示す状態)には台車1が軌道12に沿って走行していることを意味するものであるから、なおも双方のモータ10, 11を同期して回転駆動させて直進状態を維持する(パターン1)。

【0026】これに対して、左側のセンサ13もしくはその左側のセンサ13と中央のセンサ14がともにOFFである場合には、台車1が軌道12の左側に外れつつある状態を意味するものであるから、そのOFF状態のセンサと反対側の右側の駆動輪9のモータ11を停止させるとともにそのモータ11の回生制動によって制動力をかけて、左右の駆動輪8, 9に大きな回転差をもたせる(パターン2, 3)。これにより、台車1は左側の駆動輪8のみが回転駆動され、右側の駆動輪9を内輪側として台車1は右方向に操舵される。このようにすることにより、先にOFFとなっていたセンサ13もしくはセンサ13, 14が再び軌道12を検出するようになってONとなる。

【0027】また、図7に仮想線で示すように右側のセンサ15もしくはその右側のセンサ15と中央のセンサ14がともにOFFである場合には、台車1が軌道12

*回路21, 22に駆動信号が与えられることにより、双方の駆動輪8, 9が回転駆動されて台車1が走行するものであるが、上記の比較判断回路20には表1に示すように三つのセンサ13, 14, 15のON-OFF状態の組み合わせに応じて左右の駆動輪8, 9の駆動パターンが予め設定されている。

【0028】

【表1】

の右側に外れつつある状態を意味するものであるから、そのOFF状態のセンサと反対側の左側の駆動輪8のモータ10を停止させるとともにそのモータ10の回生制動によって制動力をかけて、左右の駆動輪8, 9に大きな回転差をもたせる(パターン4, 5)。これにより、台車1は右側の駆動輪9のみが回転駆動され、左側の駆動輪8を内輪側として台車1は左方向に操舵される。その結果、先にOFFとなっていたセンサ15もしくはセンサ14, 15が再び軌道12を検出するようになってONとなる。

【0028】以上のように、左右の駆動輪8, 9を同期させて同時に回転駆動させる一方で、台車1が軌道12から左右いずれかの方向に外れ出した場合にはその外れ方向と反対側の駆動輪に制動力をかけて停止させ、その停止した駆動輪を内輪側として双方の駆動輪8, 9の回転差により操舵を行うことにより、台車1は蛇行を伴いながらも最終的には軌道12に沿って走行することになる。

【0029】なお、表1のパターン6のように、全てのセンサ13, 14, 15が全てOFFである場合には軌道12からの台車1の脱線であるから、直ちに各モータ10, 11を停止して作業者による復旧を待つことになる。

【0030】ここで、台車1が走行する床面の一部が機械油などで汚染されていたり、あるいは床面の一部が陥没して凹部が生じている場合に、その部分を台車1の駆動輪8, 9が通過した場合に、台車1が直進状態であるか操舵中であるかにかかわらず、台車1が勝手に舵角変化を生じてしまい、結果的に台車1が軌道12から外れてしまうおそれがあることは前述したとおりである。

【0031】このようなことから、本実施形態では、図1に示すように各モータ10, 11に速度センサ(タコゼネレータ)23または24を付設して左右の駆動輪

8, 9の回転速度を駆動力制御回路25に取り込んでこれを監視し、この回転速度の変化の応じて図3～5に示すような処理手順で駆動輪8, 9の駆動力をフィードバック制御する。

【0032】すなわち、図1のほか図3～5および図6に示すように、駆動速度指令があつて台車1が走行し始めたならば各モータ10, 11の回転速度（駆動輪8, 9の回転速度）である速度センサ23, 24の出力 ω_L , ω_R を駆動力制御回路25に取り込み、両者の速度差 $\Delta\omega$ を $\Delta\omega = \omega_R - \omega_L$ として算出する（図3のステップS1, S2, S3）。

【0033】さらに、台車走行指令回路19から各モータ10, 11への指令電圧 V_R , V_L と同じく駆動力制御回路25に取り込んで両者を比較する（ステップS5）。そして、 $V_R = V_L$ であれば台車1が直進状態にあるものとみなしてステップS6に進み、 $V_R \neq V_L$ であれば少なくとも台車1が直進状態にないものとみなして図4のステップS9に進む。

【0034】続いて、ステップS6において先に求めた速度差 $\Delta\omega$ が0よりも大きいか小さいかを判別し、 $\Delta\omega > 0$ であれば直進状態にありながら右側の駆動輪9の回転速度の方が大きいためにその右側の駆動輪9が空転している（いわゆるスリップ現象）ものとみなして、図6の（A）に示すように左側の駆動輪8の駆動力を低下させてこれを減速させるべく駆動力制御回路25から比較判断回路20に対し補正指令を出力して、左側の駆動輪8用のモータ10の指令電圧 V_L を低下させる（ステップS7）。

【0035】逆に、 $\Delta\omega < 0$ であれば、直進状態にありながら左側の駆動輪8の回転速度の方が大きいためにその左側の駆動輪8が空転しているものとみなして、右側の駆動輪9を減速させるべく駆動力制御回路25から比較判断回路20に対し補正指令を出力して、右側の駆動輪9用のモータ11の指令電圧 V_R を低下させる（ステップS6, S8）。その後、いずれの場合にもステップS2以降の処理を繰り返す。

【0036】このように、台車1の直進状態において左右いずれか一方の駆動輪8または9が空転した場合に、その空転した駆動輪と反対側の駆動輪の駆動力を低下させて減速されることにより、台車1の走行速度が一時的に低下することがあったとしても空転した駆動輪を内輪側として台車1が大きく舵角変化してしまうことがなく、やがて台車1はその空転を生じた床面の特定部位から脱出することができる。

【0037】一方、図3のステップS5で $V_R \neq V_L$ と判定された場合、すなわち台車1が少なくとも直進状態にはないと判定された場合にはステップS9に進み、再び各モータ10, 11への指令電圧 V_R と V_L とを比較する。そして、 $V_R > V_L$ であれば、右側の駆動輪9の回転速度を積極的に左側よりも大きくしてその左側の駆動輪

8を内輪側として台車1が左方向への操舵中であると判定してステップS10に進み、 $V_R < V_L$ であれば逆に右方向への操舵中であると判定して図5のステップS14に進む。

【0038】ステップS10では左側の駆動輪8の回転速度 ω_L の大きさを比較し、 $\omega_L = 0$ であれば左方向への操舵中でありながら内輪となる左側の駆動輪8が空転しているものとみなして、図6の（B）に示すように右側の駆動輪9の駆動力を低下させてこれを減速させるべく駆動力制御回路25から比較判断回路20に対し補正指令を出力して、右側の駆動輪9用のモータ11の指令電圧 V_R を低下させる（ステップS11）。その後、ステップS2以降の処理を繰り返す。

【0039】このように、左方向への操舵中に内輪の空転が発生した場合に、外輪側の駆動力を低下させて減速させることにより、台車1の一時的な走行速度もしくは操舵速度の低下を伴いつつも、台車1が必要以上に左方向への大きな舵角を生じてしまうことがない。

【0040】逆に、ステップS10で $\Delta\omega_L \neq 0$ と判定されたならばステップS12に進み、単位時間あたりの右側の駆動輪9の回転速度 ω_R の増加が認められるかどうか、すなわち $(d\omega_R/dt) > 0$ であるかどうか判別し、 ω_R の増加が認められれば左方向への操舵中でありながら外輪となる右側の駆動輪9が空転しているものとみなしてステップS13に進み、そうでない場合にはステップS2以降の処理を繰り返す。

【0041】ステップS12で外輪となる右側の駆動輪9が空転していると判定された場合には、図6の（C）に示すように内輪側となる左側の駆動輪8への動力伝達を断つて、実質的に左側の駆動輪8が自由回転できるようフリー状態にする（ステップS13）。そして、以降はステップS2以降の処理を繰り返す。

【0042】このように、台車1の左方向への操舵中に外輪側となる右側の駆動輪9が空転した場合に内輪側をフリー状態とすることにより、その内輪が制動状態にある場合と比べて必要以上に左方向へ大きな舵角変化を生じてしまうことがなく、台車1は実質的に慣性力によって走行して空転発生の原因となった部分から脱出する。

【0043】また、右方向への操舵中に内輪もしくは外輪が空転した場合にも、ステップS14～S17において、上記のステップS10～S13の内容と全く同様の処理が実行される。

【0044】ここで、ステップS7, S8の処理として、モータ10または11の指令電圧 V_L もしくは V_R を低下させるのに代えて、該当する駆動輪8または9をフリー状態としてもよい。この場合には、台車1が直進状態にあるために、空転側と反対側の駆動輪をフリー状態とすることで台車1は実質的に慣性力のみで走行してその空転発生原因となった部分から脱出することになる。

【0045】このように本実施形態によれば、台車1が

直進中であるか左右方向への操舵中であるかにかかわらず、空転している駆動輪と反対側の駆動輪の駆動力を低下させることにより、台車1に必要以上の大きな舵角が生じてしまうことがなくなり、軌道からの脱線を防止しつつ軌道への復旧が容易となって、台車の走行状態が安定化するようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の代表的な実施の形態を示す駆動力制御系のブロック回路図。

【図2】台車の平面説明図。

【図3】図1の回路での処理手順を示すフローチャート。

【図4】図1の回路での処理手順を示すフローチャート。

【図5】図1の回路での処理手順を示すフローチャート。

* 【図6】速度センサの出力と各モータと駆動状態との関係を示すタイムチャート。

【図7】図2の要部拡大図。

【符号の説明】

1 …台車

2 …駆動ユニット

3 …台車本体

4 …軸

7 …フレーム

10 8, 9 …駆動輪

10, 11 …モータ

12 …軌道（走行経路）

13, 14, 15 …センサ

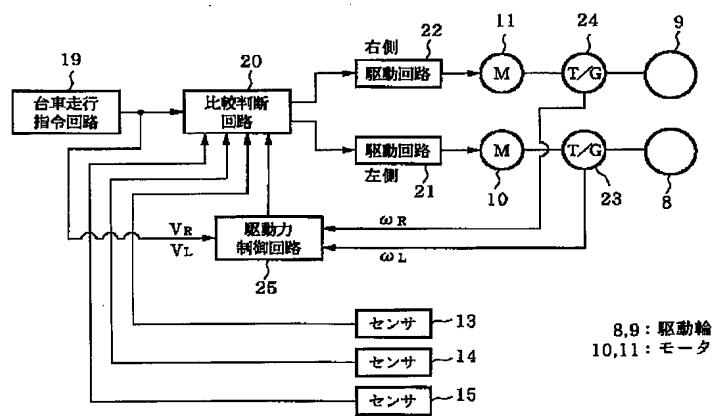
20 …比較判断回路

23, 24 …速度センサ

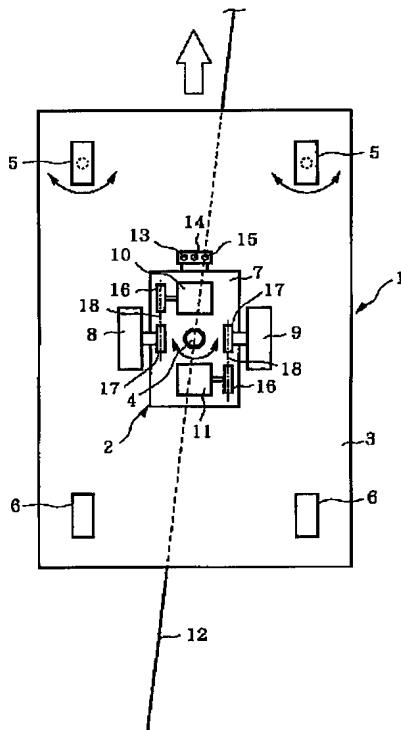
25 …駆動力制御回路

*

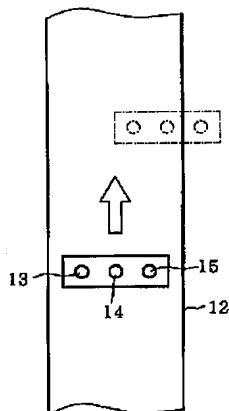
【図1】



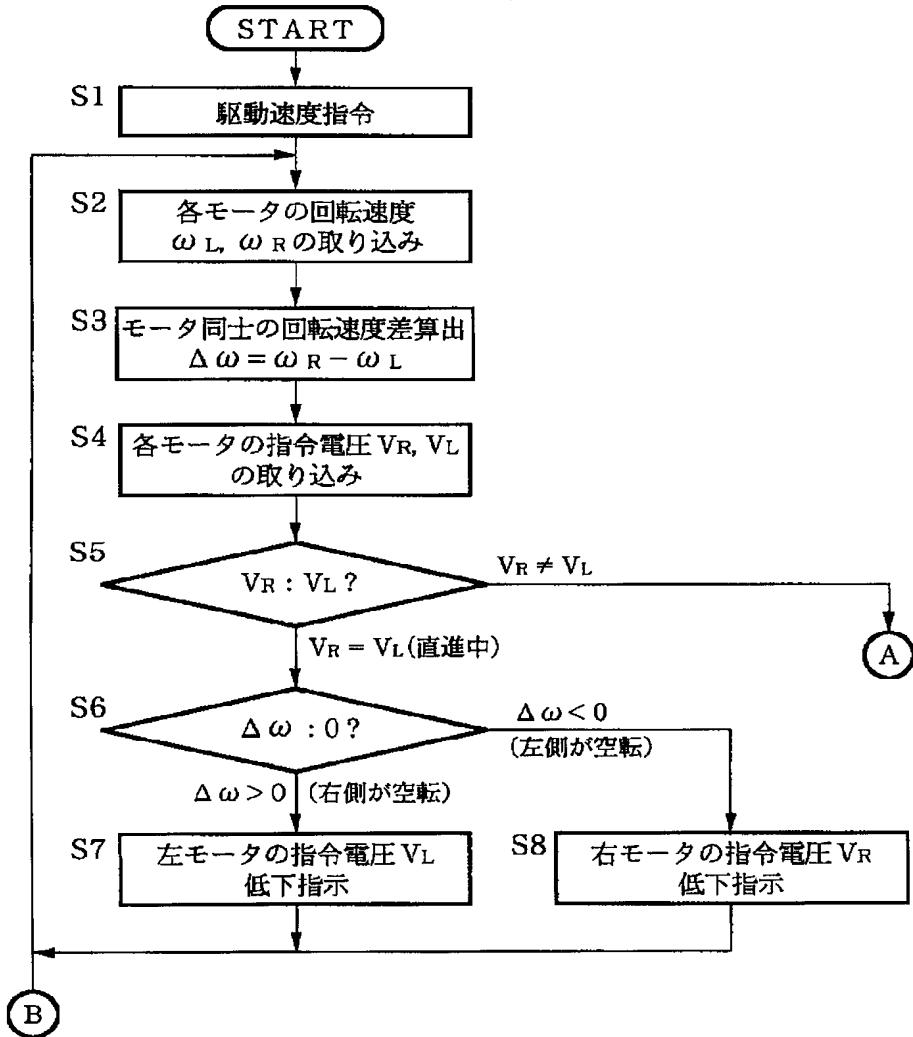
【図2】



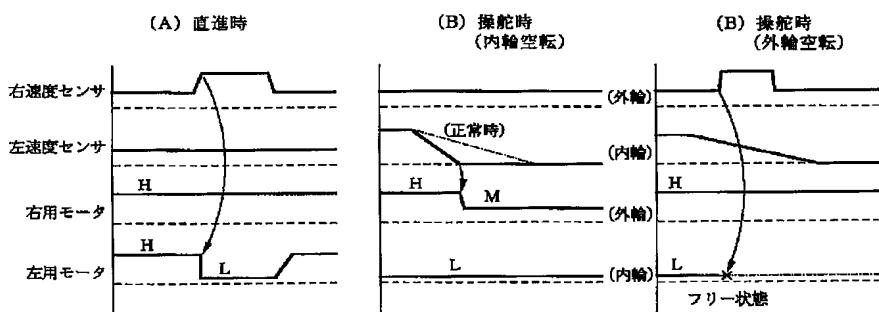
【図7】



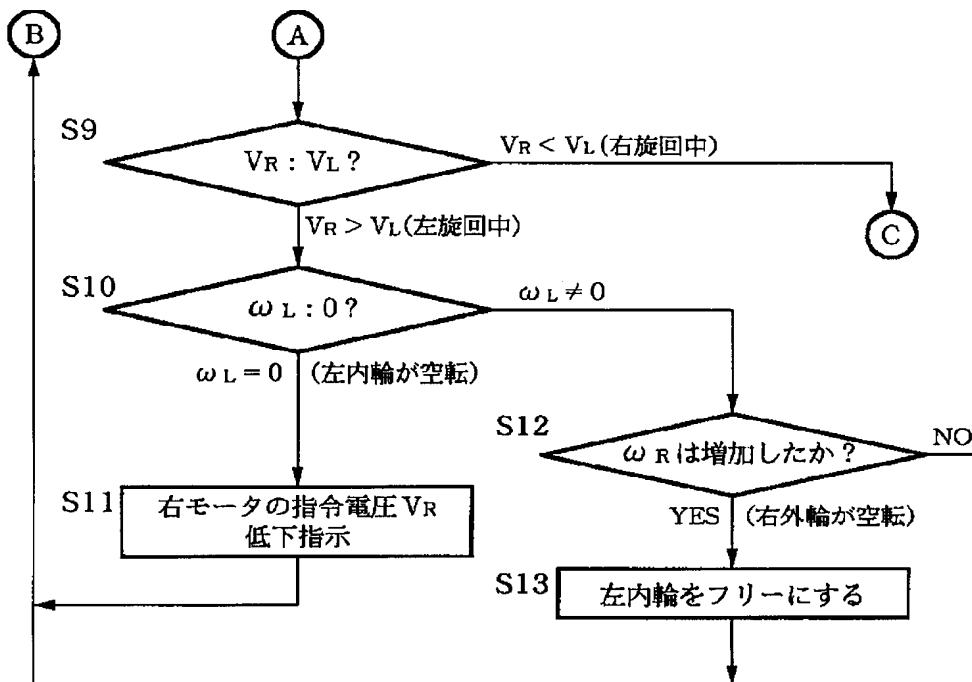
【図3】



【図6】



【図4】



【図5】

